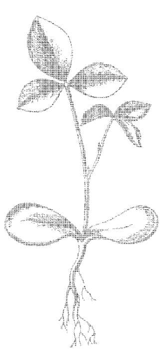

А. А. Корнеев
А. Н. Корнеев
Адаптеризованная
ГИТАРА
МАССОВАЯ
РАДИО
БИБЛИОТЕКА
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 390

А. А. КОРНЕЕВ и А. Н. КОРНЕЕВ

АДАПТЕРИЗОВАННАЯ ГИТАРА





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1960 ЛЕНИНГРАД

В брошюре рассмотрен один из возможных вариантов адаптеризации гитары, позволяющий значительно увеличить громкость ее звучания. В ней дается подробное описание самодельных электромагнитного адаптера и усилительного устройства с громкоговорителем.

Брошюра предназначена для радиолюбителей, интересующихся электромузыкальными инструментами.

Корнеев Анатолий Алексеевич и Корнеев Анатолий Николаевич

АДАПТЕРИЗОВАННАЯ ГИТАРА

Редактор *Л. П. Заславский* Техн. редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 15/IX 1960 г. Подписано к печати 22/XI 1960 г.
Т-14908 Бумага 84×108¹/₃₂ 1,23 печ. л. Уч.-изд. л. 1,2.
Тираж 28 000 экз. Цена 50 коп. (с 1/I 1961 г. цена 5 коп.) Зак. 2479.

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Гитара является одним из самых старинных музыкальных инструментов. Впервые она появилась в Испании в VIII—IX вв. В то время гитара имела четыре-пять струн и форму, отличную от современной. Часто струны были двойными.

В XVI в. в Испании получила широкое распространение шестиструнная, так называемая испанская гитара. Она уже имела конфигурацию и музыкальный строй современных шестиструнных гитар.

Несколько позднее гитара распространилась по Америке и всей Европе, а во второй половине XVIII в. появилась в России. В конце XVIII в. в России появилась семиструнная (русская) гитара. Благодаря более простому строю последняя прочно вошла в музыкальный быт, а шестиструнная гитара завоевала себе признание лишь к середине XIX в.

В настоящее время на гитаре играют миллионы музыкантов-любителей. Обладая красивым звуком, она имеет один существенный недостаток: ее динамический диапазон равен всего 14 *дб* (динамический диапазон представляет собой выраженное в децибелах отношение максимального звукового давления на протяжении данного исполнения к минимальному значению давления за это же время). Для сравнения небезынтересно привести значения динамического диапазона рояля и контрабаса, которые равны соответственно 42,2 и 41 *дб*.

Благодаря бурному развитию радиотехники и радиоэлектроники в настоящее время получает широкое распространение новая отрасль музыкального исполнения — электромузыка, связанная с конструированием электромузыкальных инструментов. Большое место в ней отводится адаптеризации музыкальных инструментов.

Адаптеризация музыкального инструмента имеет большое практическое значение, так как она помогает расширить динамический диапазон имеющегося музыкального инструмента. Такой инструмент может работать как с адаптером, так и без него.

Наличие адаптеризованной гитары с усилителем и громкоговорителем в музыкальных ансамблях придает им новое оригинальное звучание. Благодаря адаптеризации гитара становится равноправным инструментом в оркестре по силе звука и может быть использована не только как аккомпанирующий, но и как сольный инструмент. Совершенно очевидно также, что и при индивидуальной игре любителей адаптеризованная гитара имеет несомненные преимущества по сравнению с обычной.

Авторами данной брошюры произведена адаптеризация шестиструнной гитары с металлическими струнами. При некотором изменении конструкции звукоснимателя возможна адаптеризация любого струнного щипкового музыкального инструмента. Устройство, рассматриваемое в брошюре, не слишком сложно и вполне доступно для изготовления его радиолюбителями.

КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО АДАПТЕРА

Электромагнитный адаптер состоит из шести постоянных магнитов с катушками (рис. 1,*а* и *б*), стальной планки (рис. 1,*в*) и эбонитового кожуха (рис. 1,*г*), которым закрывается укомплектованный адаптер. Принцип действия его заключается в следующем. Постоянные магниты с катушками располагаются под каждой струной гитары так, что между ними и полюсами соответствующих магнитов образуются воздушные промежутки. Противоположные полюсы магнитов замкнуты между собой стальным магнитопроводом. В результате образуются неоднородные магнитные цепи, в одном из участков которых помещены металлические струны. В такт с колебаниями струн меняются магнитные сопротивления упомянутых участков магнитных цепей. Это приводит к изменению магнитных потоков, и в катушках постоянных магнитов наводятся э. д. с. Последние подаются на вход усилительного устройства.

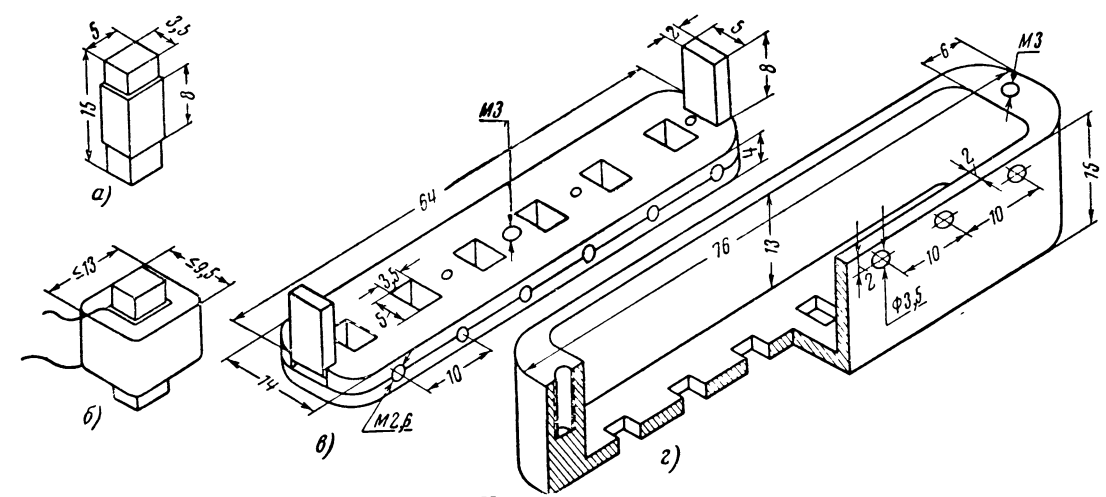


Рис. 1. Конструкция адаптера.

а — постоянный магнит с каркасом; б — магнит с намотанной катушкой; в — стальная планка; г — эбонитовый кожух.

Постоянные магниты адаптера выполнены из высококачественного магнитно-твердого материала — сплава магнико. Этот материал характеризуется высоким значением энергии, развиваемой единицей его объема во внешнем пространстве, что особенно важно в рассматриваемой конструкции, где объем каждого магнита составляет всего 0,26 *см*³. В качестве магнитных материалов могут быть применены и другие магнитно-твердые сплавы, например анко-4, альни, альниси (в порядке убывания магнитной энергии). Перечисленные материалы (особенно анко-4) обладают значительной коэрцитивной силой и остаточной индукцией, а следовательно, и максимальным значением энергии, отдаваемой единицей объема во внешнее пространство.

В настоящее время из сплавов анко-4 и альни изготавливаются магнитные системы электродинамических громкоговорителей. Поэтому для изготовления магнитов адаптера можно использовать магнит от негодного электродинамического громкоговорителя. Для этой цели пригодны также корректирующие магниты от кинескопов. Все указанные материалы обрабатываются на шлифовальном станке.

Намотка катушек адаптера (бескаркасная) производится непосредственно на самих магнитах. Для этого изготавливается несложное приспособление (шаблон), представляющее собой два круглых прямых цилиндра из легко обрабатываемого материала. Высота каждого цилиндра равна 40—50 *мм*, а диаметр равен 18—20 *мм*. В центре одного из оснований каждого цилиндра высверливаются отверстия диаметром, немногим меньшим длины диагонали поперечного сечения магнита. Глубина их определяется длиной свободных концов магнита, шириной намотки катушек и углом заточки сверла. В данном случае она равна 5 *мм*. На этих же основаниях под углом 90° друг к другу прорезаются по направлениям диаметров две канавки (пазы), служащие для пропускания ниток, с помощью которых в дальнейшем производится связывание катушек.

Перед тем как приступить к намотке катушки, магнит обертывается одним слоем тонкого картона или ватманской бумаги шириной 8 *мм*. Чтобы изоляционная прокладка не разворачивалась, конец ее заклеивается клеем БФ-4. При этом прокладка не должна быть при-

клеена к магниту, чтобы впоследствии можно было регулировать расстояние между ним и струной гитары. Далее магнит с прокладкой легким нажимом вставляется в отверстие одного цилиндра, а противоположной стороной — в отверстие другого так, чтобы их основания подходили вплотную к краям прокладки. При этом необходимо проследить, чтобы пазы шаблонов совпали и были посередине сторон магнита. Затем внутренние основания цилиндров смазываются тонким слоем машинного масла, а в их пазы вставляются нитки. Последние должны быть проложены с каждой стороны изоляционной прокладки, чтобы ими можно было связать катушку со всех четырех сторон. После этого один из цилиндров шаблона зажимают в патрон, а к другому цилиндру подводят центр задней бабки токарного станка.

Намотка производится внавал проводом ПЭЛ или ПЭВ 0,05. Каждая катушка содержит по 4 000 витков. Если у станка нет счетчика оборотов, тогда намотка катушек производится до достижения размеров, указанных на рис. 1,*б*. Сопротивление катушки постоянному току составляет 500—600 *ом*. В процессе изготовления витки катушки периодически смазываются клеем БФ-4. Так как основания цилиндров шаблона промазаны маслом, приклеивание к ним витков провода исключается. Для того чтобы уложилось большее количество витков, концы катушек не разделываются, а в качестве их используется сам намоточный провод. После окончания намотки концы ниток связываются, дается некоторое время на просушку клея, а затем аккуратно снимаются цилиндры шаблона.

Намагничивание магнитов желательно производить после изготовления всех деталей адаптера. Оно может производиться как с надетыми катушками, так и без них. Способов намагничивания существует много, поэтому каждый радиолюбитель может воспользоваться теми возможностями, которые у него имеются. Можно, например, для этого использовать какой-либо мощный электромагнит (был использован электромагнит подмагничивания магнетрона).

Все детали сердечника электромагнита выполнены из магнитно-мягкого материала. Сердечник состоит из массивного основания прямоугольного сечения (бруска),

к концам которого приварены цилиндрические стойки-держатели (образуется как бы перевернутая буква П). На каждую из последних надеваются катушки подмагничивания. В верхних частях держателей параллельно прямоугольному бруску сделаны отверстия, в которые вставляются цилиндрические полюсные наконечники. Последние могут передвигаться в отверстиях держателей и закрепляться с помощью специальных винтов, расположенных в центрах верхних оснований цилиндрических стоек. Внутренние концы полюсных наконечников выполнены в виде усеченных конусов (для увеличения концентрации магнитного потока в пространстве между ними).

Приводим данные деталей электромагнита: размеры прямоугольного бруска 215×50×50 *мм*; диаметр держателей 65, а высота 85 *мм*; центры отверстий для полюсных наконечников находятся на расстоянии 30 *мм* от верхних оснований; наконечники крепятся винтами М5; диаметр полюсных наконечников 50, а длина 108 *мм*; диаметр верхнего основания конусов 20, а высота 25 *мм*; расстояние между центрами держателей 151 *мм*; внутренний диаметр каркасов катушек 67 *мм*; внешние диаметры щечек 140 *мм*; расстояние между щечками 100 *мм*; толщина материала каркасов 2 *мм*.

Катушки электромагнита наматываются проводом ПЭЛ 0,35 внавал до заполнения и содержат примерно по 15 000 витков. Сопротивление каждой из них постоянному току составляет 800 *ом*. Соединяются катушки между собой последовательно, так чтобы создаваемые ими магнитные потоки суммировались.

Питание катушек осуществляется от выпрямителя, дающего на выходе напряжение 500 *в* при токе 300 *ма*. Для намагничивания магнит вставляется своими торцовыми концами между конусами полюсных наконечников и крепко ими зажимается, затем винтами закрепляются сами наконечники и через катушки электромагнита пропускается ток. При этом в зазоре между наконечниками индукция достигает более 20 000 *гс* (общая намагничивающая сила электромагнита около 9 000 *ав*). По истечении нескольких минут напряжение с катушек снимается и готовый к употреблению магнит удаляется. В результате на его торцовых концах образуются южный и северный полюсы.

Планка адаптера (рис. 1,*в*) изготавливается из мягкой листовой стали толщиной 2 *мм*. Она состоит из двух частей (верхней и нижней). Обе части скрепляются между собой заклепками. В планке сделано шесть отверстий для установки магнитов. Расстояние между центрами последних определяется интервалом между струнами гитары. В центре планки делается отверстие с резьбой М3 для крепления ее к алюминиевой пластинке, при помощи которой адаптер устанавливается на гитару. Сбоку делается шесть отверстий с резьбой М2,6 для крепления магнитов.

Верхняя часть планки несколько отличается от нижней. На концах ее делаются выступы для увеличения концентрации силовых линий около полюсов крайних магнитов. Они составляют одно целое с верхней частью и образуются следующим образом. На боковых концах оставляются «язычки» нужной конфигурации. Затем у их оснований пропиливаются щели длиной, определяемой толщиной материала планки. После этого последняя зажимается в тиски и «язычок» отгибается.

Магниты с установленными на них катушками вставляются в предназначенные для этого отверстия стальной планки адаптера и предварительно закрепляются винтами (окончательная регулировка высоты и крепление производятся непосредственно на гитаре). При установке однополярные полюсы магнитов должны следовать через один (С—Ю—С—Ю—С—Ю). Такая ориентация полюсов дает возможность получить наибольшую концентрацию магнитных силовых линий в областях нахождения струн гитары.

После этого приступают к соединению между собой катушек. Они включаются последовательно путем сварки их концов от горящей спички. Делается это следующим образом. Провода катушек, подлежащие сварке, скручиваются. Затем к концу скрутки подносится горящая спичка. В результате провода сгорают, оставляя на конце капельку сплавленной меди, после чего они промазываются клеем БФ-4 и помещаются в свободное место между катушками. Рекомендуется предварительно попрактиковаться в этом способе, так как при сварке можно сжечь концы и испортить катушку.

На рис. 1,*г* приведена конструкция и размеры эбонитового кожуха адаптера. Он изготавливается на фре-

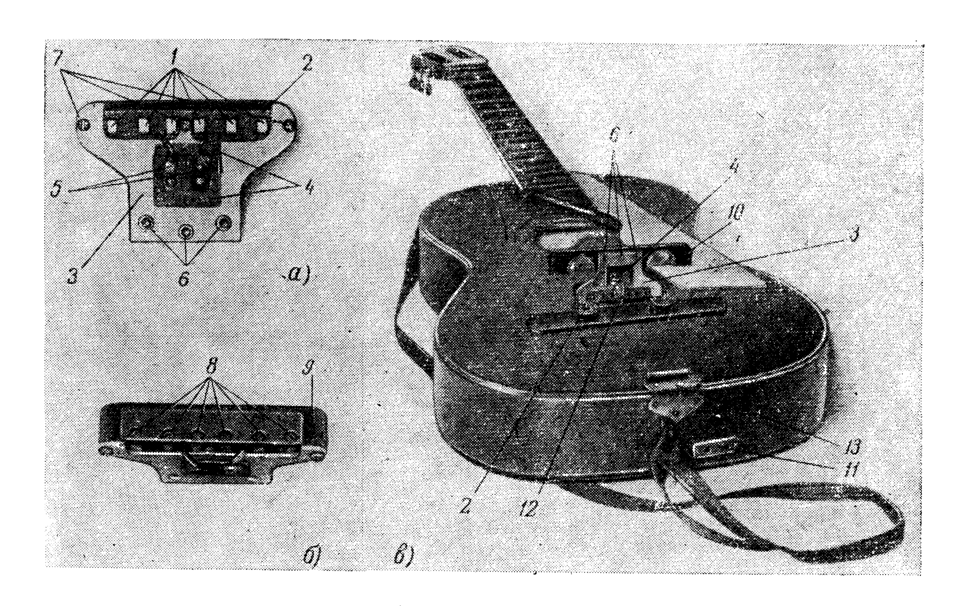


Рис. 2. Общий вид адаптера.

а — вид адаптера снизу; *б* — вид адаптера спереди; *в* — гитара с поднятой подставкой и адаптером; *1* — постоянные магниты; *2* — стальная планка; *3* — алюминиевая пластинка для крепления адаптера к подставке гитары; *4* — пластинки из диэлектрического материала; *5* — контакты для распайки выводов катушек адаптера; *6* — отверстия для крепления адаптера к подставке; *7* — винты для крепления адаптера к алюминиевой пластинке; *8* — винты крепления магнитов к стальной планке; *9* — эбонитовый кожух; *10* — подставка гитары; *11* — гнезда для подсоединения адаптера к усилителю; *12* — провода, соединяющие выход адаптера с гнездами гитары; *13* — металлическая скоба крепления струн гитары.

зерном станке. Отверстия, проделанные в кожухе, имеют следующие назначения: снизу, в боковых утолщениях (с резьбой М3) — для крепления его к алюминиевой пластинке; на верхней крышке — для возможности доступа магнитов к струнам гитары; на передней стенке — для доступа к регулировочным винтам магнитов.

На рис. 2 приведен общий вид адаптера и показан монтаж выводов катушек на гитаре. Винтами *7* (рис. 2,*а*) адаптер крепится к алюминиевой пластинке *3*. Снизу на последней укрепляются две гетинаксовые пластинки *4* с контактами *5* для распайки выводов катушек. Один из контактов соединяется с корпусом адаптера, другой изолируется от него нижней гетинаксовой пластинкой.

На рис. 2,*б* дается вид адаптера спереди. Регулировочными винтами *8* производится выбор расстояний магнитов от струн гитары.

На рис. 2,*в* показана гитара с поднятой подставкой и адаптером. Алюминиевая пластинка *3* с адаптером присоединяется к подставке гитары *10* снизу винтами *6*. Крепление адаптера к подставке для данного типа гитары оказалось самым удобным, так как у последней гриф неподвижен, а высота струн регулируется поднятием и опусканием самой подставки. Около основания подставки со стороны грифа гитары в ее верхней деке сделано отверстие. Через него пропускаются провода *12*, соединяющие контакты катушек с гнездами *11*, служащими для подключения адаптера к входу усилителя.

Для исключения наводок струны гитары должны соединяться с корпусом адаптера и усилителя. В данной конструкции это решается «заземлением» металлической скобы *13*, к которой крепятся струны.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСИЛИТЕЛЯ

Усилитель, принципиальная схема которого приведена на рис. 3, собран на пяти лампах пальчиковой серии. Первый каскад усилителя выполнен на пентоде $Л_1$ типа 6Ж5П. Сеточная цепь этой лампы представляет собой простейшую низкочастотную смесительную схему с двумя входами (*I* и *II*), собранную на сопротивлениях R_1, R_2, R_3 и R_4. В связи с этим напряжение низкой частоты

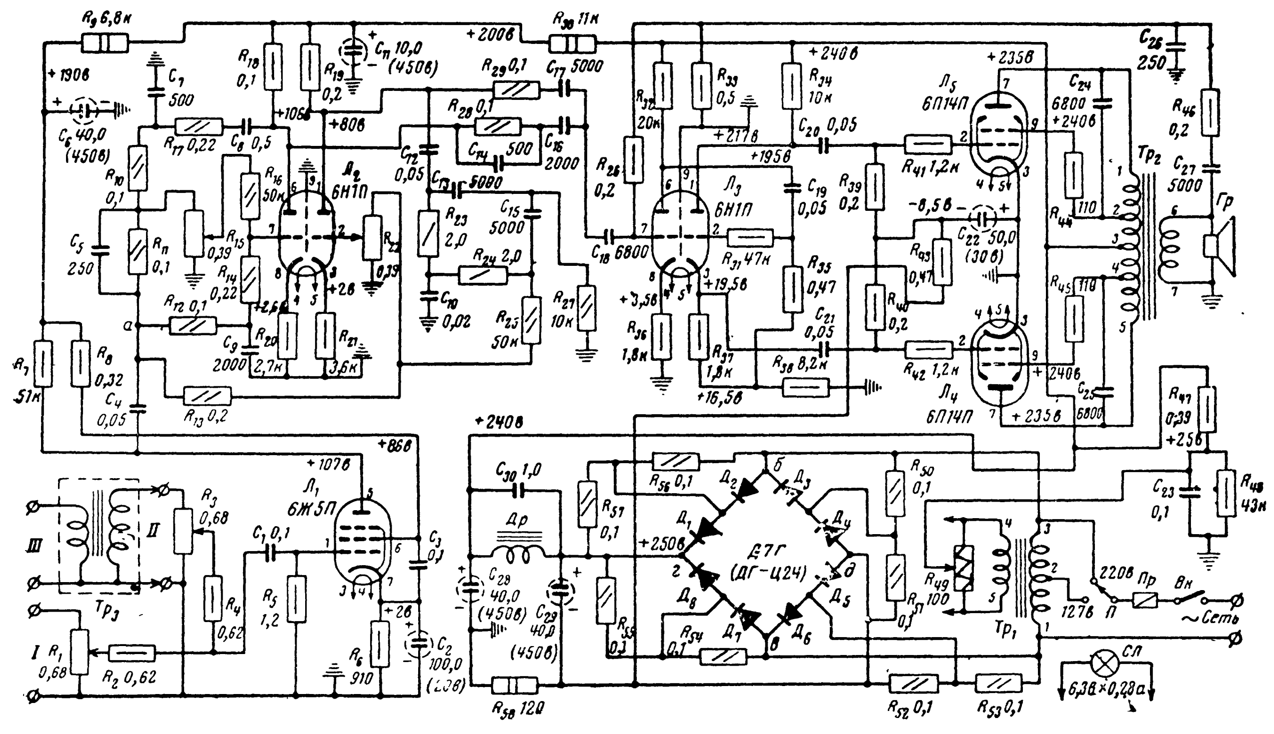


Рис. 3. Принципиальная схема усилителя.

на управляющую сетку лампы $Л_1$ может подаваться одновременно от двух адаптеризованных гитар на входы *I* и *II* или, при подключении ко входу *II* внешнего микрофонного трансформатора $Тр_3$, от адаптера гитары и микрофона на входы *I* и *III*.

При слабом нажатии струн гитары э. д. с., развиваемая адаптером, составляет 27 *мв*. При пользовании усилителем авторами применялся электродинамический микрофон МДМ-1 чувствительностью 0,25 *мв/бар* и выходным сопротивлением 3 000 *ом*. Для выравнивания входных напряжений, подводимых по различным каналам, коэффициент трансформации трансформатора $Тр_3$ должен быть не менее 1 : 15, при этом хорошо согласуется и нагрузка на микрофон.

Микрофонный трансформатор $Тр_3$ тщательно экранируется путем помещения его в стальной кожух со стенками толщиной 1,5 *мм*. Токоподводящие концы трансформатора также ведутся экранированным проводом, причем концы, соединяющие вторичную обмотку со входом *II*, должны быть как можно короче. Использовать оплетку экранированного провода в качестве токонесущей не рекомендуется, целесообразнее производить соединения двумя проводами в экране и «заземлять» последний непосредственно на входах устройств. Выводы от трансформатора $Тр_3$ распаиваются на контактах, укрепленных на кожухе и изолированных от него прокладками из гетинакса. Для лучшей экранировки трансформатор можно поместить во второй экран с расстоянием между стенками кожухов 10 *мм*.

Удовлетворительные результаты получаются при подключении ко входу *II* широко распространенного в любительской практике электродинамического микрофона типа МД-41. Чувствительность его составляет не менее 3 *мв/бар* при нагрузке 0,5 *Мом* и более.

Сопротивления R_3 и R_4 низкочастотной смесительной схемы предназначены для уменьшения взаимного влияния источников входных э. д. с. Величины питающих напряжений и напряжение смещения, подводимое к сетке лампы $Л_1$, указаны на рис. 3. Коэффициент усиления первого каскада (отношение переменных напряжений на аноде и сетке лампы $Л_1$), равен 100.

Второй каскад усилителя собран на двойном триоде $Л_2$ типа 6Н1П. Благодаря специальным *RC*-фильтрам

и частотно-зависимым обратным связям левый по схеме триод лампы $Л_2$ усиливает только средние и верхние, а правый — только нижние звуковые частоты.

Рассмотрим это подробнее. Допустим, что ползунки потенциометров R_{15} и R_{22} находятся в нижнем (по схеме) положении. Тогда правый (по схеме) триод не усиливает, так как сетка его «заземлена», а сетка левого триода подключена к «земле» через сопротивление R_{16}, являющееся нижним плечом частотно-зависимого делителя напряжения, состоящего из R_{12}, C_9, R_{14} и R_{16}. В результате часть напряжения, подводимого к точке *а*, оказывается приложенной к сетке левого триода, причем благодаря наличию фильтра нижних частот на сетку поступают колебания только нижних и средних звуковых частот.

Нетрудно проследить, что после того как напряжения указанных частот усилились лампой, они через цепочку отрицательной обратной связи $C_8R_{17}C_7R_{10}C_5R_{11}$ вновь подводятся (но уже в противофазе) к точке *а* схемы и далее к управляющей сетке левого триода. Глубокая частотно-зависимая отрицательная обратная связь и *RC*-фильтры действуют таким образом, что рассматриваемый триод (при условии нахождения ползунка потенциометра R_{15} в нижнем положении) усиливает только средние звуковые частоты. Частотная характеристика усилителя, соответствующая данному случаю, выражена кривой *1* на рис. 4.

При изменении положения ползунка потенциометра R_{15} (регулятор верхних частот) от минимума к максимуму меняется глубина отрицательной обратной связи; происходит подъем частотной характеристики усилителя в области от 200 *гц* и выше. В верхнем положении регулятора частотная характеристика усилителя (кривая *2* на рис. 4) имеет резко выраженный максимум на частоте 5 *кгц*. Из характеристики видно также, что при перемещении движка потенциометра R_{15} вместе с усилением верхних частот усиливаются и средние частоты. При верхнем положении ползунка подъем достигает 9 *дб* для средних частот, и 20 *дб* для частоты 5 *кгц*. Кривая *3* на рис. 4 представляет частотную характеристику усилителя, снятую при нахождении ползунка потенциометра R_{15} в нижнем положении, а потенциометра R_{22} — в верхнем. Из этой характеристики видно, что

правый триод лампы $Л_2$ усиливает только нижние частоты, что достигается использованием *RC*-фильтров и частотно-зависимой отрицательной обратной связи по напряжению.

Кривая *4* на рис. 4 представляет частотную характеристику усилителя, соответствующую верхним положениям ползунков потенциометров R_{15} и R_{22}. Эта характеристика имеет два резко выраженных подъема: в области нижних (100 *гц*) и верхних (5 *кгц*) звуковых частот.

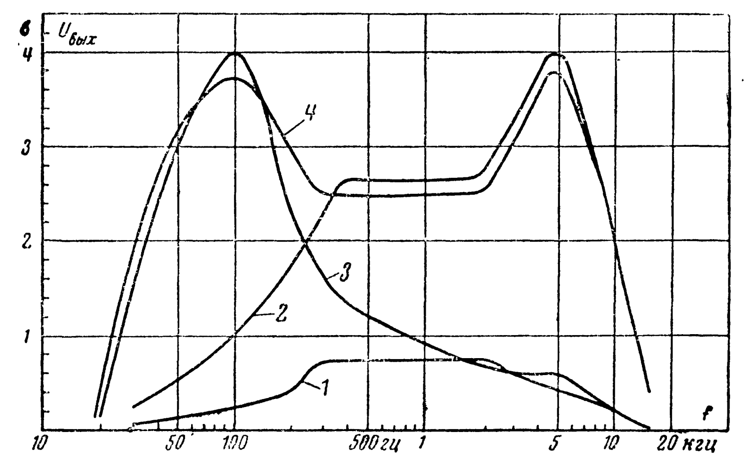


Рис. 4. Частотные характеристики усилителя.

1 — регуляторы тембров в положении минимума; *2* — регулятор тембра нижних частот в положении минимума, а регулятор верхних частот в положении максимума; *3* — регулятор тембра нижних частот в положении максимума, а верхних частот в положении минимума; *4* — регуляторы тембров в положении максимума.

Все приведенные на рис. 4 частотные характеристики усилителя снимались при постоянном значении напряжения звуковых частот, равном 5 *мв*. Ползунок регулятора громкости R_1 находился в положении максимума, а регулятора R_3 — в положении минимума. Выходное напряжение измерялось на вторичной обмотке выходного трансформатора, нагруженной на сопротивление 3,5 *ом*.

Рассмотренная схема каскада позволяет в широких пределах изменять тембр звучания гитары. К недостаткам этой схемы следует отнести то, что одновременно с регулировкой усиления верхних частот меняется уси-

ление и средних. Коэффициент усиления каждой из половин второго каскада (отношение напряжений на аноде и сетке при частоте 400 *гц* и верхнем положении ползунков регуляторов тембра) равен 16.

Третий каскад усилителя собран на лампе $Л_3$ типа 6Н1П. Левый триод этой лампы является усилителем напряжения, а правый — фазоинвертором. Последний собран по схеме с разделенной нагрузкой. Коэффициент усиления левого триода лампы $Л_3$ на частоте 400 *гц* равен 8, правого — 0,94.

Выходной каскад усилителя выполнен по двухтактной сверхлинейной схеме на лампах $Л_4$ и $Л_5$ типа 6П14П. Для получения наибольшей неискаженной выходной мощности (8—10 *вт*) при сравнительно низком анодном напряжении, а также для уменьшения мощности, рассеиваемой на анодах и экранирующих сетках ламп $Л_4$ и $Л_5$, последние работают в экономичном режиме класса $АВ_1$. Смещение на их управляющие сетки подается с сопротивления R_{58}, включенного в общую «минусовую» цепь выпрямителя.

Последние два каскада усилителя охвачены частотно-зависимой отрицательной обратной связью. Напряжение обратной связи подается на управляющую сетку левого триода лампы $Л_3$ с выходной обмотки трансформатора $Тр_2$ через цепь $C_{27}R_{46}C_{26}R_{33}R_{26}$. Глубина ее на частоте 400 *гц* равна 4 *дб* и уменьшается с возрастанием частоты.

Выходной трансформатор $Тр_2$ собран на сердечнике из пластин Ш-25, толщина пакета 40 *мм*. Каркас трансформатора разделен картонной перегородкой на две равные части, в одной из которых располагаются секции *1—2* и *2—3*, а в другой *3—4* и *4—5* первичной обмотки. Секции *1—2* и *4—5* содержат по 1 100, а *2—3* и *3—4* по 400 витков провода ПЭЛ 0,18. После намотки первичной обмотки выступающая часть перегородки срезается, обмотка изолируется и на нее наматывается вторичная обмотка (*6—7*) из 62 витков провода ПЭЛ 0,86.

В качестве силового трансформатора $Тр_1$ в усилителе используется накальный трансформатор от телевизора «Рекорд». Сердечник трансформатора $Тр_1$ выполнен из пластин УШ-19, толщина пакета 28 *мм*. Сетевая обмотка содержит 1 640 витков с отводом. Между точками *1* и *2* намотано 890 витков провода ПЭЛ 0,23. Эта обмотка

служит для включения трансформатора в сеть напряжением 127 *в*. Между точками *2* и *3* намотано 750 витков провода ПЭЛ 0,2. Вся обмотка (между точками *1* и *3*) предназначена для включения трансформатора $Тр_1$ в сеть напряжением 220 *в*. Накальная обмотка содержит 53 витка провода ПЭЛ 1,2. Данный трансформатор очень удобен для питания переносных усилителей мощностью 5—10 *вт*. Он имеет малые габариты (69,5×66×59 *мм*) и сравнительно небольшой вес (около 780 *г*).

Выпрямитель собран по мостовой схеме на германиевых диодах $Д_1$—$Д_8$ типа Д7Г (ДГ-Ц24). В каждое плечо моста включено по два диода. Для выравнивания обратных напряжений на диодах каждый из них зашунтирован сопротивлением 100 *ком*. К точкам *б* и *в* моста подводится напряжение 220 *в* от точек *1* и *3* сетевой обмотки трансформатора $Тр_1$. В результате при переключении сетевой обмотки силового трансформатора на напряжение 127 *в* выпрямитель не требует удвоения напряжения.

Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения используется дроссель *Др* от телевизора «Рубин», шунтированный бумажным конденсатором C_{30}. Дроссель собран на сердечнике из пластин УШ-12, толщина пакета 18 *мм*. Обмотка содержит 2 250 витков провода ПЭЛ 0,12. Сопротивление ее постоянному току составляет 130 *ом*.

Подключение конденсатора C_{30} улучшает сглаживающие свойства фильтра выпрямителя (заметно снижает фон переменного тока). Кроме того, для уменьшения фона на накальную обмотку силового трансформатора подано постоянное напряжение +25 *в*. Оно подается на ползунок проволочного переменного сопротивления R_{49}, включенного параллельно вторичной обмотке трансформатора $Тр_1$, от делителя напряжения на сопротивлениях R_{47} и R_{48}. При наладке усилителя для достижения наименьшего уровня фона поступают следующим образом. Вначале обесточивают делитель, выполненный на сопротивлениях R_{47} и R_{48}. Затем вращением оси потенциометра R_{49} находят на слух такое положение его движка, при котором фон переменного тока наименьший. После этого на верхнее плечо делителя (на сопротивление R_{47}) подается питающее напряжение.

Выходная мощность усилителя составляет 9 *вт* при

напряжении на входе *I*, равном 11 *мв*. Измерение мощности производилось на частоте 400 *гц* при полностью введенных регуляторах R_1, R_{15} и R_{22}, при этом нелинейные искажения не превышали 0,5%. Ползунок сопротивления R_3 находился в нижнем положении. В качестве нагрузки на вторичную обмотку трансформатора $Тр_2$ вместо катушки громкоговорителя подключалось проволочное сопротивление, равное 3,5 *ом.*

Уровень фона усилителя при замкнутых накоротко входах *I* и *II* и нахождении ползунков всех регуляторов в верхнем положении получается ниже 60 *дб.*

КОНСТРУКЦИЯ УСИЛИТЕЛЯ

Конструктивно усилитель выполнен в переносном деревянном ящике (чемодане), оклеенном дерматином. Общий вид усилителя показан на рис. 5 и 6. Размеры

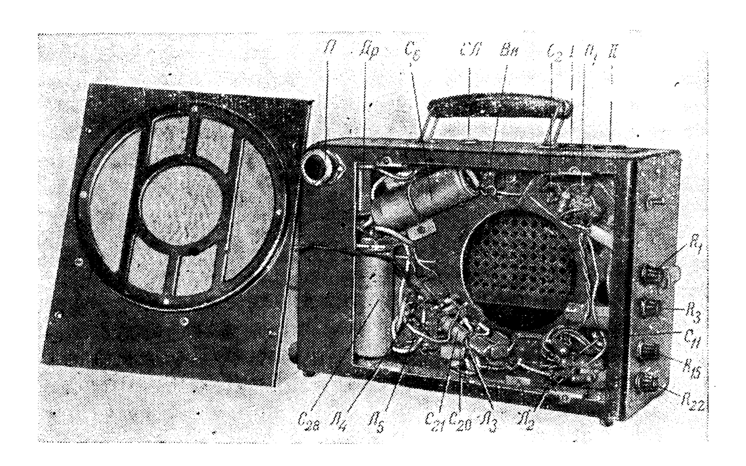


Рис. 5. Общий вид усилителя со снятой передней панелью.

ящика 324×222×140 *мм*. Вес усилителя со всем оборудованием составляет 7 *кг*.

На рис. 5 показан усилитель со снятой передней эбонитовой панелью, на которой крепится громкоговоритель типа 5ГД-14. Размеры этой лицевой панели 268×214×6 *мм*. С внешней стороны панели громкоговоритель задрапирован декоративной тканью и обрамлен фигур-

ным кругом диаметром 200 *мм*. Центр его находится на середине — между боковыми сторонами панели, и отстоит от верхней стороны на 111 *мм*. Крепление громкоговорителя с задней стороны панели производится так, чтобы при установке последней кронштейн громкоговорителя располагался по диагонали, проходящей через левый нижний и правый верхний углы ящика усилителя. Магнитная система громкоговорителя пропускается сквозь шасси через специальное отверстие. Шасси изго-

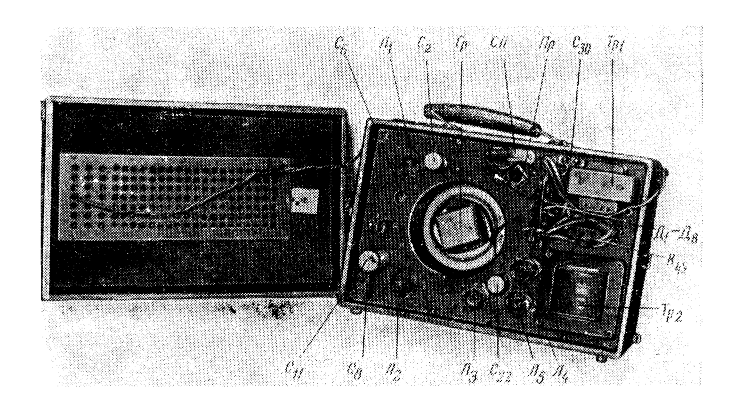


Рис. 6. Общий вид усилителя со снятой задней крышкой.

товлено размерами 310×207 *мм* из стального листа толщиной 1,5 *мм*.

Детали усилителя располагаются на шасси вокруг отверстия для громкоговорителя. В правом верхнем углу установлена лампа $Л_1$, панелька которой укрепляется на шасси с помощью резиновых амортизаторов. На верхней стенке ящика рядом с лампой $Л_1$ установлены входные гнезда, а на правой его стенке помещены регуляторы, относящиеся к этим входам. Отсек, в котором расположены детали первого каскада усилителя, тщательно экранируется (на рис. 5 видны стенки из жести, отделяющие его от остальной части усилителя). После окончания регулировки отсек закрывается слева и сверху жестяными крышками, которые припаиваются к стенкам шасси (на рис. 5 крышки не показаны). Левая крышка изгибается при этом по дуге, соответствующей

вырезу в шасси. Помимо этого, весь правый угол ящика, начиная от верхней разделительной стенки и кончая правым нижним углом, закрыт со стороны монтажа экраном. Панельки входных гнезд усилителя и входные регуляторы R_1 и R_3 с деталями сеточной цепи лампы $Л_1$ монтируются в специальных жестяных коробках, которые припаиваются к указанному экрану. Последний в свою очередь соединяется с шасси усилителя. Выводы из коробок производятся экранированным проводом. Монтаж разделительного конденсатора C_4 осуществляется таким же образом. Сопротивления R_7, R_8 и конденсатор C_3 устанавливаются непосредственно на ламповой панельке $Л_1$. Концы их выводов рекомендуется делать как можно короче. Детали, укрепленные на панельке, и ее лепестки соединяются с остальными участками схемы гибким проводом (чтобы не ухудшалась амортизация лампы).

Второй каскад располагается справа внизу. Монтаж его ведется только экранированным проводом. Сопротивления и конденсаторы, входящие в схему этого каскада, берутся по возможности малогабаритными (сопротивления типов УЛМ, МЛТ, конденсаторы типов МБМ и т. п.). Большинство длинных соединительных участков схемы помещается вместе с входящими в них деталями в экранирующие оплетки. При этом детали тщательно изолируются. Такой способ является несколько трудоемким, но зато дает хорошие результаты в защите от наводок.

Анодные сопротивления, а также цепи катодов и накала всех ламп не экранируются. Все регуляторы устанавливаются на специальной гетинаксовой пластине, прикрепленной к правой боковой стенке ящика. В качестве регуляторов используются потенциометры типа СПО-0,5. Для того чтобы последние проходили сквозь боковую стенку, в ней делается сплошное прямоугольное отверстие. Нижние два потенциометра являются регуляторами тембра, а верхние два — регуляторами уровня на входах *I* и *II*.

Третий каскад смонтирован внизу в центре шасси без применения специальных мер экранировки. Левее располагаются лампы $Л_4$ и $Л_5$ усилителя мощности. Слева в верхнем углу шасси со стороны монтажа укреплен дроссель фильтра. Ниже его на специальной алюминие-

вой стойке в горизонтальном положении установлены конденсаторы фильтра C_{28} и C_{29} (последний закрыт деревянной стенкой и на рис. 5 не виден).

На рис. 6 приведен общий вид усилителя со снятой задней крышкой и показано расположение деталей на передней стороне шасси. Для охлаждения ламп в задней крышке сделано окно, которое закрывается гетинаксовой планкой с отверстиями. Справа внизу на шасси

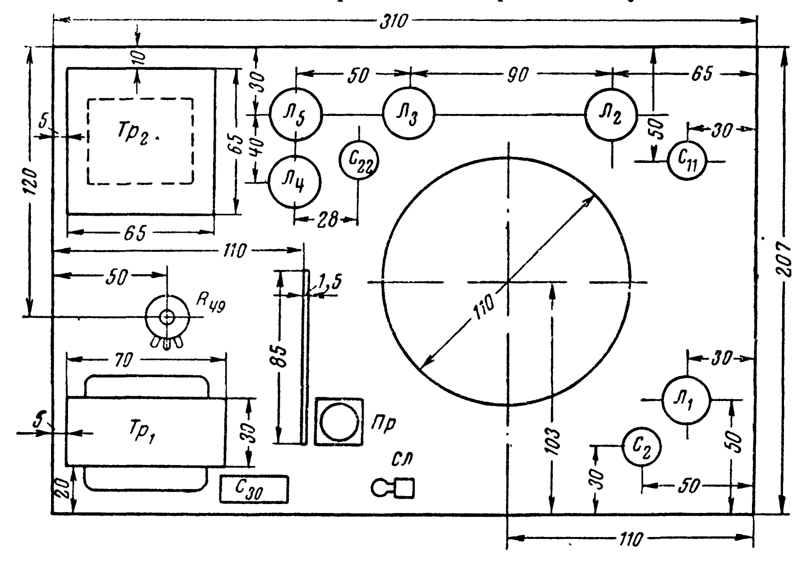


Рис. 7. Чертеж шасси усилителя.

помещен выходной, а вверху силовой трансформаторы. Между ними установлен проволочный потенциометр R_{49} с делителем напряжения, а левее трансформатора Tp_1 помещена вертикальная стойка, на которой смонтированы диоды мостовой схемы выпрямителя. Ниже упомянутой стойки в непосредственной близости с ней находятся лампы усилителя мощности.

Подобное расположение деталей нежелательно, так как в результате разогрева диодов уменьшается величина их обратного пробивного напряжения и они могут выйти из строя. В процессе эксплуатации усилителя стойка с диодами поэтому была перенесена в подвал шасси на место, где расположен электролитический кон-

денсатор C_6 типа КЭ-2М емкостью 40 *мкф* на рабочее напряжение 450 *в*, который при этом был заменен на конденсатор типа КЭ-2М емкостью 30 *мкф* на рабочее напряжение 300 *в* и установлен на шасси в отверстие, находящееся ниже лампы $Л_1$.

На рис. 7 приведен чертеж шасси усилителя, на котором показаны размеры и местоположение основных отверстий и деталей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке усилителя авторами ставилась задача создать малогабаритное удобное переносное устройство, обладающее малым весом и хорошими электрическими характеристиками, для игры на гитаре в самодеятельном коллективе. Предполагалась также возможность использования усилителя для работы от микрофона.

На первый взгляд схема предлагаемого усилителя может показаться несколько сложной, но это не должно смущать радиолюбителя, так как она проста в выполнении и не требует для наладки специальных приборов. При сборке усилителя достаточно лишь иметь тестер типа ТТ-1 для первоначальной проверки режима ламп.

При правильной сборке схемы усилитель начинает работать сразу же, без дополнительного подбора каких-либо деталей. Если при подключении цепочки обратной связи с выходной обмотки трансформатора $Тр_2$ на сетку левого триода лампы $Л_3$ усилитель возбуждается, то нужно поменять местами концы этой обмотки. Напряжения на электродах ламп, указанные на принципиальной схеме, измерялись высокоомным ламповым вольтметром, поэтому при проверке их тестером они могут отличаться от указанных в меньшую сторону (к низкоомным участкам схемы это не относится).

При наличии радиовещательного приемника можно не собирать специального усилителя, а использовать для усиления низкочастотную часть приемника, дополнив ее несложной приставкой. Последнюю рекомендуется собрать на лампе типа 6Ж5П по схеме первого каскада усилителя. При ее изготовлении необходима хорошая экранировка всех проводов и деталей. Желательна

также амортизация лампы. Питание приставки удобней и проще всего производить от выпрямителя приемника.

Авторами была изготовлена такая приставка и опробована совместно с низкочастотной частью приемника «Урал-53». Громкость звучания гитары при этом получилась достаточной, но качество звучания оказалось заметно хуже, чем при проигрывании через специальный усилитель.

СОДЕРЖАНИЕ

Цена 5 коп.